

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

BYUNG-SU KANG, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **VOLTAGE CONTROLLED  
OSCILLATOR USING PHOTONIC  
BANDGAP STRUCTURE AND  
FEEDFORWARD CIRCUIT AND**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

**REQUEST FOR PRIORITY**

Sir:

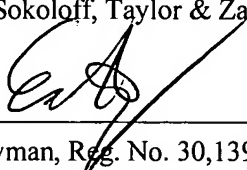
Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING
Republic of Korea	10-2002-0083591	24 December 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP



Dated: December 11, 2003

12400 Wilshire Boulevard, 7th Floor  
Los Angeles, CA 90025  
Telephone: (310) 207-3800

Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0083591  
Application Number

출원 년 월 일 : 2002년 12월 24일  
Date of Application DEC 24, 2002

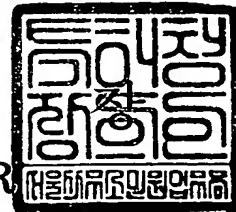
출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Inst



2003 년 10 월 27 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0004
【제출일자】	2002.12.24
【발명의 명칭】	포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기 및 그 동작 방법
【발명의 영문명칭】	Voltage Controlled Oscillator and Method using Photonic Bandgap Structure and Feedforward circuit
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	특허법인 신성
【대리인코드】	9-2000-100004-8
【지정된변리사】	변리사 정지원, 변리사 원석희, 변리사 박해천
【포괄위임등록번호】	2000-051975-8
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강병수
【성명의 영문표기】	KANG,Byung Su
【주민등록번호】	720108-1670110
【우편번호】	302-150
【주소】	대전광역시 서구 만년동 엑스포 오피스텔 1차 708호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김영완
【성명의 영문표기】	KIM,Young Wan
【주민등록번호】	610614-1386311
【우편번호】	302-733
【주소】	대전광역시 서구 둔산동 은하수아파트 108-302
【국적】	KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 김내수  
 【성명의 영문표기】 KIM, Nae Soo  
 【주민등록번호】 580712-1526316  
 【우편번호】 306-060  
 【주소】 대전광역시 대덕구 법동 보람아파트 104-1303  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 서철현  
 【성명의 영문표기】 SEO, Chul Hun  
 【주민등록번호】 591010-1009610  
 【우편번호】 137-049  
 【주소】 서울특별시 서초구 반포본동 반포 아파트 112동 203호  
 【국적】 KR

## 【발명자】

【성명의 국문표기】 장욱태  
 【성명의 영문표기】 CHANG, Uk Tae  
 【주민등록번호】 761130-1815217  
 【우편번호】 134-030  
 【주소】 서울특별시 강동구 성내동 523-2  
 【국적】 KR

## 【심사청구】

청구

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인  
 특허법인 신성 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	0 면	0 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	4 항	237,000 원
【합계】		266,000 원
【감면사유】	정부출연연구기관	
【감면후 수수료】		133,000 원

## 【기술이전】

1020020083591

출력 일자: 2003/10/30

【기술이전】

【기술양도】

【실시권 허여】

【기술지도】

【첨부서류】

희망

희망

희망

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】****1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야**

본 발명은, 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기 및 그 동작 방법에 관한 것임.

**2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제**

본 발명은, 전송라인의 접지면을 일정한 모양으로 파서 커플링을 극대화시켜 전송선이 가지고 있는 주파수 선택 특성품질(Q) 값을 높이는 포토닉 밴드갭 구조와, 입력 신호를 복사하여 위상과 크기를 조절함으로써 출력단에서 잡음 성분을 제거하여 선형성을 증가시키는 피드포워드 회로를 이용하여 위상잡음 성능을 개선시키기 위한 전압제어 발진기 및 그 동작 방법을 제공하는데 그 목적이 있음.

**3. 발명의 해결방법의 요지**

본 발명은, 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기에 있어서, 전송라인의 접지면을 소정의 모양으로 파서 커플링을 극대화시켜 상기 전송라인이 가지고 있는 주파수 선택 특성품질(Q) 값을 높이는 포토닉 밴드갭 구조를 이용하여 발진신호를 공진시키기 위한 공진 수단; 및 상기 공진 수단으로부터의 발진신호를 피드포워드 회로를 이용하여 위상과 크기를 조절하여 위상 잡음을 감소시키기 위한 발진 수단을 포함한다.

**4. 발명의 중요한 용도**

본 발명은 통신 시스템의 국부 발진기 등에 이용됨.



1020020083591

출력 일자: 2003/10/30

【대표도】

도 7

【색인어】

포토닉 밴드갭 구조(Photonic Bandgap Structure), 피드포워드 회로(Feedforward circuit), 공진, 발진, 주파수 선택 특성품질(Quality factor)

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기 및 그 동작 방법{Voltage Controlled Oscillator and Method using Photonic Bandgap Structure and Feedforward circuit}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1 은 본 발명에 이용되는 피드포워드 회로에 대한 일실시에 구성도.

도 2 는 본 발명에 따른 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기에 대한 일실시에 개념도.

도 3 은 본 발명에 이용되는 피드포워드 회로의 동작 설명도.

도 4 는 본 발명에 이용되는 포토닉 밴드갭 구조에 대한 일실시에 구조도.

도 5 는 종래의 마이크로스트립 구조를 이용한 전압제어 발진기의 레이아웃 (layout)을 나타내는 예시도.

도 6 은 본 발명에 따른 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기의 레이아웃을 나타내는 예시도.

도 7 은 본 발명에 따른 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기에 대한 일실시에 상세 구성도.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

71 : 공진부

72 : 발진부





- 73 : 포토닉 밴드갭을 이용한 마이크로스트립 공진기
- 74 : 바랙터 다이오드                      75 : DC 바이어스 회로
- 76 : 트랜지스터                              77 :  $\lambda/4$  스테브
- 78 : DC 그라운드                            79 : 매칭회로
- 80 : 리미터                                    81 : 제 1 커플러
- 82 : 메인 증폭기                            83 : 제 2 커플러
- 84 : 제 2 시간 지연기                        85 : 제 1 시간 지연기
- 86 : 위상 반전기                            87 : 에러 증폭기
- 88 : 결합기

#### 【발명의 상세한 설명】

#### 【발명의 목적】

#### 【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<19>      본 발명은, 포토닉 밴드갭 구조(Phptonic Bandgap Structure)와 피드포워드(Feedforward) 회로를 이용한 전압제어 발진기 및 그 동작 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전송라인의 접지면을 일정한 모양으로 파서 커플링을 극대화시켜 전송선이 가지고 있는 주파수 선택 특성품질(Q) 값을 높이는 포토닉 밴드갭 구조와 입력 신호를 복사하여 위상과 크기를 조절함으로써 출력단에서 잡음 성분을 제거하여 선형성을 증가시키는 피드포워드 회로를 이용하여 위상잡음 성능을 개선시키기 위한 전압제어 발진기 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

- <20> 현재 통신 시스템의 수신단에서는 수신된 신호와 동일한 주파수의 신호를 발생시켜 상기 발생시킨 신호와 수신된 신호를 혼합하여 원하는 신호를 추출한다. 이 때, 수신단에서 수신된 신호와 동일한 주파수의 신호를 발생시키기 위하여 전압제어 발진기(Voltage Controlled Oscillator : VCO)를 이용한다.
- <21> 상기 전압제어 발진기는 인가되는 전압의 변화에 따라 발생하는 주파수가 변하는 장치로서, 인가되는 전압의 변화에 따라 특성이 변하는 소자를 이용하는데 일반적으로 바랙터 다이오드(Varactor Diode)를 이용한다.
- <22> 종래에는 전압 제어 발진기로 인덕터와 바랙터 다이오드로 이루어진 LC 회로가 주로 이용되었다. 하지만 LC 회로의 출력 신호는 결합 커패시터를 거쳐 공진기에 인가되기 때문에, 높은 주파수 대역에서 결합 커패시터에 의한 손실이 커져 Q 값이 낮아지고, 이에 따라 위상잡음이 증가하여 신호의 특성이 저하되는 문제점이 있다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <23> 본 발명은, 상기 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 전송라인의 접지면을 일정한 모양으로 파서 커플링을 극대화시켜 전송선이 가지고 있는 Q 값을 높이는 포토닉 밴드갭 구조와, 입력 신호를 복사하여 위상과 크기를 조절함으로써 출력단에서 잡음 성분을 제거하여 선형성을 증가시키는 피드포워드 회로를 이용하여 위상잡음 성능을 개선시키기 위한 전압제어 발진기 및 그 동작 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

## 【발명의 구성 및 작용】

- <24>       상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 장치는, 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기에 있어서, 전송라인의 접지면을 소정의 모양으로 파서 커플링을 극대화시켜 상기 전송라인이 가지고 있는 주파수 선택 특성품질(Q) 값을 높이는 포토닉 밴드갭 구조를 이용하여 발진신호를 공진시키기 위한 공진 수단; 및 상기 공진 수단으로부터의 발진신호를 피드포워드 회로를 이용하여 위상과 크기를 조절하여 위상 잡음을 감소시키기 위한 발진 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <25>       한편, 본 발명의 방법은, 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기의 동작 방법에 있어서, 포토닉 밴드갭 구조를 이용하여 높은 주파수 선택 특성품질(Q)을 갖는 공진부가 바랙터 다이오드에 의해 조절된 공진주파수에 맞는 발진신호를 생성하여 상기 발진신호의 임피던스와 위상 조건을 조절한 후, 발진부로 전송하는 제 1 단계; 및 상기 공진부로부터 전송된 발진신호를 피드포워드 회로를 이용하여 위상과 크기를 조절하여 위상 잡음을 감소시키는 제 2 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <26>       상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.
- <27>       도 1 은 본 발명에 이용되는 피드포워드 회로에 대한 일실시예 구성도이다.
- <28>       도 1 에 도시된 피드포워드 회로는 전력 증폭기의 출력을 선형화시키기 위해 제안된 방법 중에 하나로 가장 탁월한 성능을 보이는 선형화 기법이다. 큰 신호를 다루기 때문에 이동통신용 기지국이나 중계기에서 많이 이용하고 있는 선형화 기법으로 도 1 에 도시된 바와 같이

입력신호를 복사한 후, 위상과 크기를 조절하고 출력단에서 잡음성분을 제거하여 선형화를 증가시키는 방식이다.

<29> 이를 좀 더 상세히 살펴보면, 신호가 입력되면 제 1 커플러(11)는 원신호를 복사하여 메인 증폭기(12)와 제 1 시간 지연기(13)로 각각 전송한다. 메인 증폭기(12)로 보내진 신호는 증폭된 후, 제 2 커플러(14)에 의해 다시 복사되어 한 신호는 제 2 시간 지연기(15)로 전송되고 다른 신호는 위상 반전기(16)에서 위상이 반전되어 상기 제 1 시간 지연기(13)를 통과한 신호와 결합된다. 이후, 상기 결합된 신호는 다시 에러 증폭기(17)에서 증폭되어 상기 제 2 시간 지연기(15)를 통과한 신호와 결합기(18)에서 만나 결합된다. 이러한 상기 과정을 통하여 잡음 성분이 없는 증폭된 신호를 얻을 수 있다.

<30> 상기 과정에서 제 1 시간 지연기(13)와 제 2 시간 지연기(15)는 메인 신호가 메인 증폭기(12)와 에러 증폭기(17)를 통과할 동안 시간을 지연시켜 동기시키는 기능을 한다.

<31> 도 2 는 본 발명에 따른 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기에 대한 일실시에 개념도이다.

<32> 본 발명에 따른 전압제어 발진기는 입력 신호의 크기를 제한하기 위한 리미터(21), 입력 신호를 복사하여 위상과 크기를 조절하고 출력단에서 잡음 성분을 제거하여 선형성을 증가시키기 위한 피드포워드 회로(22), 공진현상을 발생시키기 위한 전송선 공진기(Transmission line Resonator)(23), 및 출력 신호를 얻기 위한 커플러(24)를 포함한다. 상기 각 구성요소에 대한 상세 구성 및 동작은 후술하기로 한다.

<33> 도 3 은 본 발명에 이용되는 피드포워드 회로의 동작 설명도이다.

<34> 도 3 에 도시된 바와 같이, 메인 증폭기와 에러 증폭기의  $(1+\epsilon_1)$ ,  $(1+\epsilon_2)$ 는 플리커(Flicker) 잡음을 의미하며, 이상적인 이득은  $K_1G(1-K_1)$ 으로 표현될 수 있다. 여기서, 플리커(Flicker) 잡음은 변조된 잡음으로 일정한 값을 가지며 반송파 신호의 크기에 따라 부엽(sideband)의 잡음이 변한다는 것을 의미한다.

<35> 피드포워드 회로에서 전력 전달함수는 다음의 [수학식 1]과 같이 나타낼 수 있다.

<36> **【수학식 1】**  $F_T = K_1G(1-K_1)[1+\epsilon_1(1-\sigma_2)+\epsilon_2(1-\sigma_1)]$

<37> 여기서, 각각의 루프의 서프레이션을 23dB로 가정하고 메인 증폭기와 에러 증폭기의 플리커(Flicker) 잡음레벨이 동일하다면 20dB까지 줄일 수 있다. 단, 피드포워드 회로의 잡음지수 이상은 줄일 수 없다.

<38> 피드포워드 회로의 잡음지수를 분석해 보면 다음의 [수학식 2]와 같이 나타낼 수 있다.

<39> **【수학식 2】** 
$$F_{ff} = \frac{F_{error}}{L_{input\_coupler} L_{delay\_line} L_{error\_amp\_input\_coupler}}$$

<40> 피드포워드 회로의 위상 잡음이 열(thermal) 잡음으로 제한된다면 전압제어 발진기의 위상 잡음은 다음의 [수학식 3]과 같이 표현된다.

&lt;41&gt;

$$L_{fm} = \frac{FkT}{8Q_0^2 \left(\frac{Q_L}{Q_0}\right)^2 \left(1 - \frac{Q_L}{Q_0}\right)^2 P_{avo}} \left(\frac{f_0}{\Delta f}\right)^2$$

$F$ : 증폭기 잡음 지수(the amplifier noise figure)

$k$ : 볼츠만 상수(Boltzmann constant)

$T$ : 온도(temperature)

$Q_0$ : 부하가 걸린 공진기의 Q(the unloaded Q of the resonator)

$Q_L$ : 부하가 걸린 공진기의 Q(the loaded Q of the resonator)

$P_{avo}$ : 증폭기의 출력가능 파워(the power available from the output of the amplifier)

$f_c$ : 중심 주파수(the center frequency)

$\Delta f$ : 캐리어 오프셋 주파수(the carrier offset frequency)

### 【수학식 3】

&lt;42&gt;

도 4 는 본 발명에 이용되는 포토닉 밴드갭 구조에 대한 일실시에 구조도이다.

&lt;43&gt;

본 발명에 이용되는 포토닉 밴드갭 구조는 전송라인의 접지면을 일정한 모양으로 파서 커플링을 극대화시킨 즉, 전송선이 가지고 있는 Q 값을 개선시킨 구조를 의미한다. 고주파 대역의 집적화를 위해서 마이크로스트립 공진기나 LC 공진기를 사용하는데 LC 공진기는 협대역 특성을 가지고 있어 광대역 발진기를 제작하기 위해서는 마이크로스트립 공진기를 주로 이용한다. 하지만 마이크로스트립 공진기는 위상 잡음이 높은 단점이 있어 이를 개선하기 위하여 포토닉 밴드갭 구조를 이용한다.

&lt;44&gt;

상기 포토닉 밴드갭 구조는 접지면쪽을 파낸 부분을 나타내는 기판의 후면(41)과 신호선(42)으로 구분된다. 여기서 a 는 포토닉 밴드갭의 폭, g 는 신호선간의 간격, d 는 주기를 각각 의미한다.

&lt;45&gt;

도 6 은 본 발명에 따른 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기의 레이아웃(layout)을 나타내는 예시도이다.

- <46> 본 발명에 따른 전압제어 발진기는 도 5 에 도시된 종래의 전압제어 발진기보다 적은 단면적을 차지한다. 이는 상기 포토닉 밴드갭 구조를 이용한 전압제어 발진기를 고집적화가 가능하게 만든다.
- <47> 도 7 은 본 발명에 따른 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기에 대한 일실시에 상세 구성도이다.
- <48> 도 7 에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기는, 전송라인의 접지면을 소정의 모양으로 파서 커플링을 극대화시켜 상기 전송라인이 가지고 있는 주파수 선택 특성품질(Q) 값을 높이는 포토닉 밴드갭 구조를 이용하여 발진신호를 공진시키기 위한 공진부(71); 및 상기 공진부(71)로부터의 발진신호를 피드포워드 회로를 이용하여 위상과 크기를 조절하여 위상 잡음을 감소시키기 위한 발진부(72)를 포함한다.
- <49> 먼저, 공진부(71)에 대해 좀 더 상세히 살펴보면, 공진부(71)는 Q 값을 높이기 위한 포토닉 밴드갭을 이용한 마이크로스트립 공진기(73), 인가되는 전압의 변화에 의하여 특성이 변하는 소자로 공진 주파수를 조절하기 위한 바랙터 다이오드(74), 발진신호를 출력하기 위한 신호를 생성하고 트랜지스터(76)를 구동하기 위한 DC 바이어스 회로(75), 이득(Gain)을 얻기 위한 능동소자로 잡음 신호 중 바랙터 다이오드(74)에 의해 설정된 특정 주파수를 갖는 신호에 이득을 주기 위한 트랜지스터(76), 상기 발진신호의 오픈(open)과 쇼트(short)를 제어하기 위한  $\lambda/4$  스텐브(stub)(77), 상기 트랜지스터(76)를 접지시키기 위한 DC 접지(78), 상기 발진신호의 임피던스와 위상을 기 설정된 값으로 맞추어 상기 리미터(80)와 연결하기 위한 매칭 회로(Matching Circuit)(79)를 포함한다.

<50> 또한, 발진부(72)는 상기 매칭 회로(79)로부터 큰 발진 신호가 인가되지 않도록 신호의 크기를 제한하기 위한 리미터(80), 상기 리미터(80)를 통과한 신호를 복사하기 위한 제 1 커플러(81), 상기 제 1 커플러를 통과한 신호를 증폭하기 위한 메인 증폭기(82), 상기 메인 증폭기(82)로부터 전송된 신호를 복사하기 위한 제 2 커플러(83), 상기 제 2 커플러(83)로부터 전송된 신호를 지연시키기 위한 제 2 시간 지연기(84), 상기 제 1 커플러(81)를 통과한 신호를 지연시키기 위한 제 1 시간 지연기(85), 제 2 커플러(83)를 통과한 신호의 위상을 반전시켜 상기 제 1 시간 지연기(85)를 통과한 신호와 결합시키기 위한 위상 반전기(86), 상기 위상 반전기(86)를 통과한 신호를 증폭하기 위한 에러 증폭기(87), 상기 에러 증폭기(87)를 통과한 신호와 상기 제 2 시간 지연기(84)를 통과한 신호를 결합하기 위한 결합기(88)를 포함한다.

<51> 한편, 상기 전압제어 발진기의 동작을 살펴보면, 포토닉 밴드갭 구조를 이용하여 높은 주파수 선택 특성품질(Q)을 갖는 공진부(71)는 발진신호를 매칭 회로(79)로 전송한다. 상기 매칭 회로(79)에서는 임피던스와 위상조건을 맞추어 반사파가 생기지 않도록 하여 발진부(72)의 리미터(80)로 전송한다.

<52> 상기 발진부(72)의 리미터(80)는 선형적인 특성을 나타내기 위하여 큰 발진신호가 입력되는 것을 제한하는 역할을 한다. 이렇게 리미터를 통과한 신호는 피드포워드 회로를 거쳐 보다 선형적이고 증폭된 신호가 된다.

<53> 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.



**【발명의 효과】**

<54>       상기와 같은 본 발명은, 포토닉 밴드갭 구조를 이용하여 기존의 마이크로스트립 공진기보다 적은 면적에서 높은 Q 값을 유지할 수 있기 때문에 위상잡음 성능을 개선할 수 있을 뿐만 아니라, 작은 면적에서 구현할 수 있어 고집적화가 가능한 효과가 있다.

<55>       또한, 본 발명은, 피드포워드 회로를 이용하기 때문에 위상잡음 성능을 개선시키는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기에 있어서,

전송라인의 접지면을 소정의 모양으로 파서 커플링을 극대화시켜 상기 전송라인이 가지고 있는 주파수 선택 특성품질(Q) 값을 높이는 포토닉 밴드갭 구조를 이용하여 발진신호를 공진시키기 위한 공진 수단; 및

상기 공진 수단으로부터의 발진신호를 피드포워드 회로를 이용하여 위상과 크기를 조절하여 위상 잡음을 감소시키기 위한 발진 수단

을 포함하는 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 공진 수단은,

주파수 선택 특성품질(Q)을 높이기 위한 포토닉 밴드갭을 이용한 마이크로스트립 공진기;

발진신호를 출력하기 위한 신호를 생성하기 위한 DC 바이어스 회로;

상기 DC 바이어스 회로에 의하여 구동되어, 특정 주파수를 갖는 신호에 이득을 주기 위한 트랜지스터;

인가되는 전압의 변화에 의하여 특성이 변하는 소자로 상기 공진 주파수를 조절하기 위한 바랙터 다이오드;



발진신호의 오픈(open)과 쇼트(short)를 제어하기 위한  $\lambda/4$  스텔브;

상기 트랜지스터를 접지시키기 위한 DC 그라운드; 및

발진신호의 임피던스와 위상을 기 설정된 값으로 맞추어 상기 발진 수단의 리미터와 연결하기 위한 매칭 회로

를 포함하는 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기.

### 【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 발진 수단은,

상기 공진 수단으로부터 큰 발진 신호가 인가되지 않도록 신호의 크기를 제한하기 위한 리미터;

상기 리미터를 통과한 신호를 분리하여 전송하기 위한 제 1 커플러;

상기 제 1 커플러로부터 전송된 일신호를 증폭하기 위한 메인증폭기;

상기 메인 증폭기로부터 전송된 신호를 분리하여 전송하기 위한 제 2 커플러;

상기 제 1 커플러로부터 전송된 타신호를 지연시키기 위한 제 1 시간 지연기;

상기 제 2 커플러로부터 전송된 일신호의 위상을 반전시켜 상기 제 1 시간 지연기로부터 전송된 신호와 결합시키기 위한 위상 반전기;

상기 제 2 커플러로부터 전송된 타신호를 지연시키기 위한 제 2 시간 지연기;

상기 위상 반전기를 통과한 신호를 증폭하기 위한 에러 증폭기; 및

상기 에러 증폭기를 통과한 신호와 상기 제 2 시간 지연기를 통과한 신호를 결합시키기 위한 결합기

를 포함하는 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기.

#### 【청구항 4】

포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기의 동작 방법에 있어서

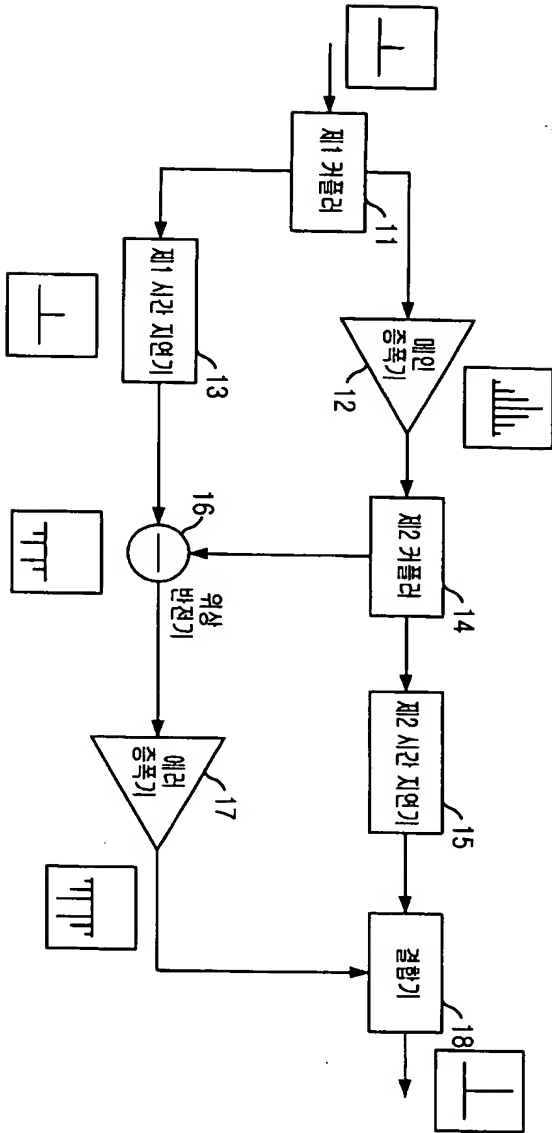
포토닉 밴드갭 구조를 이용하여 높은 주파수 선택 특성품질(Q)을 갖는 공진부가 바랙터 다이오드에 의해 조절된 공진주파수에 맞는 발진신호를 생성하여 상기 발진신호의 임피던스와 위상 조건을 조절한 후, 발진부로 전송하는 제 1 단계; 및

상기 공진부로부터 전송된 발진신호를 피드포워드 회로를 이용하여 위상과 크기를 조절하여 위상 잡음을 감소시키는 제 2 단계

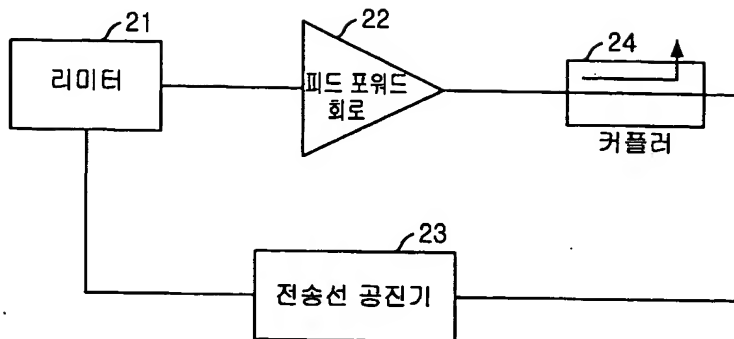
를 포함하는 포토닉 밴드갭 구조와 피드포워드 회로를 이용한 전압제어 발진기의 동작 방법.

【도면】

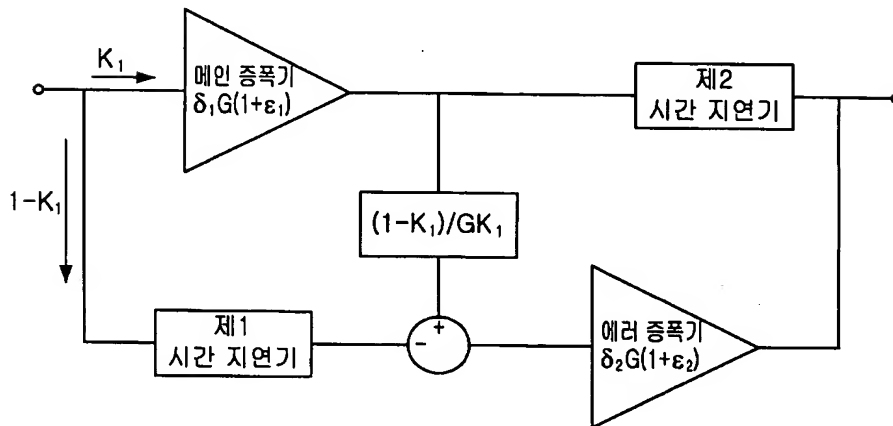
【도 1】



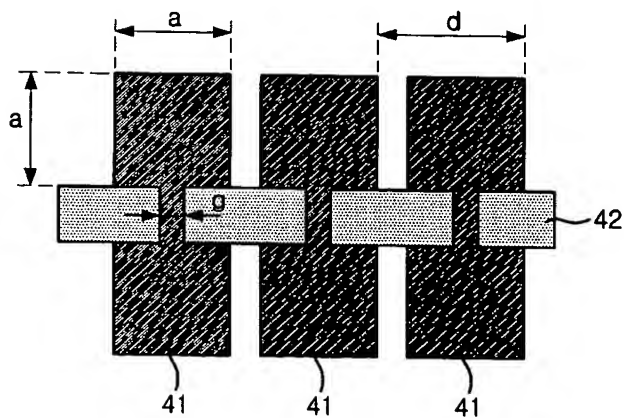
【도 2】



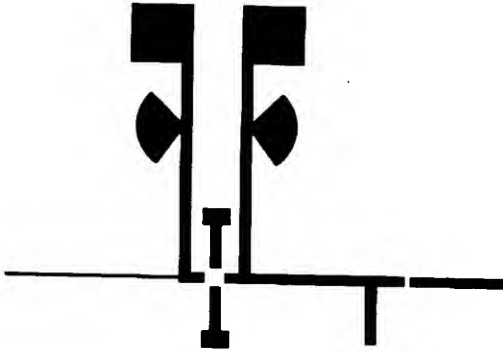
【도 3】



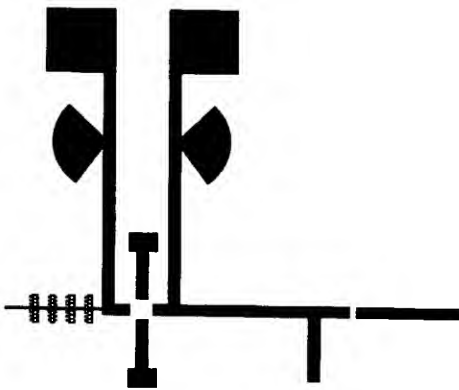
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

